

LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES
Une analyse critique

☐ Risque chimique
☐ Évaluation des risques
☐ Méthodologie

► *Jérôme TRIOLET,*
INRS, département Expertise et conseil technique

► *Michel HÉRY,*
INRS, direction scientifique

Dans le cadre de conventions destinées à améliorer la prise en compte du risque CMR dans les secteurs de la chimie, de la fabrication de peintures et de la mécanique, un inventaire et une analyse critique des méthodes d'évaluation des risques chimiques disponibles ont été réalisés. Sept de ces méthodes, suffisamment similaires pour pouvoir être comparées, ont ensuite été appliquées à un cas d'essai conçu pour être représentatif d'une entreprise du secteur de la chimie ou des peintures. L'analyse des résultats obtenus met en évidence l'intérêt mais aussi les limites inhérentes à ces méthodes. Une formation adaptée de leur utilisateur est également apparue nécessaire pour assurer la production de résultats pertinents.

CHEMICAL RISK ASSESSMENT METHODS - A CRITICAL ANALYSIS

Within the framework of agreements intended to improve how CMR risk is taken into account in the chemicals, paint manufacturing and mechanical engineering sectors, an inventory was drawn up and a critical analysis carried out of the chemical risk assessment methods that are available. Seven of these methods, sufficiently similar so as to be comparable, were then applied to a test case designed to be representative of an enterprise of the chemicals and paint sectors. The analysis of the results obtained highlighted the interest of, but also the limits inherent to, these methods. Training suited to their users also appears necessary to ensure the production of relevant results.

☐ Chemical Risk
☐ Risk Assessment
☐ Methodology

INTRODUCTION

L'été 2006 a eu lieu une campagne de contrôle du respect des dispositions réglementaires relatives à la prévention des risques liés à l'utilisation des produits CMR (Cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction). Cette campagne fut menée, pour des raisons pratiques et statistiques, dans des secteurs industriels prédéterminés, a priori plus susceptibles d'être concernés : la mécanique, la fabrication de peintures, la plasturgie... Cependant, ses résultats incitent à penser qu'ils sont globalement représentatifs de la situation de l'ensemble des secteurs industriels. Le lecteur intéressé pourra se référer à la publication correspondante [1].

À l'occasion de cette campagne conjointe de l'inspection du travail et des services prévention des CRAM, menée avec le soutien technique de l'INRS, des écarts à la réglementation, quelquefois importants furent relevés, notamment :

- l'absence de document unique dans un nombre important d'entreprises,
- la non prise en compte des cancérogènes dans un nombre non négligeable (46 %) des documents uniques rédigés,
- l'absence de mesure des niveaux d'exposition à ces cancérogènes...

L'ensemble traduit ainsi une carence dans l'évaluation des risques liés à l'utilisation des CMR, dont on peut supposer qu'elle s'étend plus généralement à la prévention des risques chimiques. En effet, ces deux types de risques sont intimement liés, ce qui se traduit par des approches pratiquement identiques tant sur le plan de l'évaluation que sur

celui de la prévention [2]. Sur la base de ce constat, la Direction générale du travail a souhaité la mise en place de conventions destinées à améliorer la prise en compte du risque CMR dans les trois secteurs industriels importants que constituent l'industrie chimique (UIC[1]), la mécanique (UIMM[2]) et la fabrication des peintures (FIPEC[3]), conventions auxquelles sont associés l'INRS et la CNAMTS. Parmi de nombreuses actions, souvent menées en partenariat, deux de ces conventions prévoient la réalisation, par l'INRS et la CNAMTS, « d'un inventaire et d'une évaluation des méthodes d'évaluation des risques chimiques disponibles en faisant apparaître leurs avantages et inconvénients et leur domaine d'application ».

Objectifs

Au-delà d'une simple disposition conventionnelle, cette demande reflète une réelle préoccupation des industriels et des spécialistes de la prévention des risques chimiques. Elle constitue l'opportunité de faire le point sur les nombreuses méthodes existantes, leurs caractéristiques, leur mode de fonctionnement, leurs limites et les conditions pratiques de leur mise en œuvre, notamment par des personnes n'ayant pas d'expertise dans le domaine. En effet, la plupart de ces méthodes semblent au premier abord faciles d'emploi et utilisables par tous ; les questions qui se posent alors sont celles de leur appropriation, de leur utilisation correcte et donc de la pertinence des mesures de prévention qui vont en découler.

ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

La conduite et la réalisation de cette action ont été confiées à un groupe de travail[4] constitué d'ingénieurs de l'INRS, de la Direction des Risques Professionnels de la CNAMTS et d'ingénieurs-conseils des Services Prévention des CRAM, tous spécialistes des risques chimiques et CMR, dont certains disposaient d'une expertise plus particulière dans le domaine des méthodes d'évaluation.

Inventaire

Dans cette étude, le groupe s'est intéressé aux méthodes revendiquant « l'évaluation des risques chimiques », terme général employé de façon courante et sans précaution particulière, même s'il s'est avéré, à l'analyse, que certaines de ces méthodes correspondaient plutôt à des outils et pouvaient ne traiter, pour certaines d'entre-elles, qu'une partie de la problématique.

Les méthodes traitant de l'évaluation des risques professionnels dans leur globalité et comportant un module d'évaluation des risques chimiques n'ont pas été prises en compte, le groupe ayant considéré qu'elles relevaient d'un objectif et d'une approche différents.

En outre, n'ont été répertoriées que les méthodes les plus connues et disponibles sur le marché français, au début de l'étude en juin 2008, qu'elles soient en libre accès ou disponibles à la vente.

Caractéristiques

Le groupe de travail a établi une grille de critères les moins ambigus et les moins subjectifs possible, susceptibles de caractériser de façon objective les méthodes et de les différencier.

Les méthodes à caractériser ont ensuite été réparties entre les membres du groupe (2 en moyenne par participant), chacun d'entre eux devant présenter au groupe les évaluations qu'il avait réalisées selon la grille de critères établie précédemment. Ces propositions ont été discutées par le groupe, ce qui a permis une homogénéisation des réponses, la reformulation voire la suppression de certains critères ambigus ou sans réelle valeur ajoutée. Quelques questions restées en suspens car nécessitant une instruction complémentaire ont été tranchées lors d'une discussion ultérieure avec l'animateur du groupe.

Par ailleurs, lors de cette étape certaines questions ont été soulevées, notamment celles relatives à la typologie des méthodes et examinées lors de l'étape ultérieure de discussion.

Typologie

Le groupe a considéré que, dans leur ensemble, les méthodes d'évaluation des risques peuvent être classées en quatre types principaux :

Type 1 - Audit de conformité :

Cette méthode est basée sur l'évaluation des écarts entre la situation observée et les prescriptions d'utilisation des produits chimiques. La méthode se présente généralement sous la forme d'un questionnaire qui, dans le cadre du risque chimique, s'appuie sur les phrases de risque et les conseils de prudence. Cette méthode peut intégrer ou non un inventaire des produits utilisés.

Exemple : pour un produit étiqueté R23 – « Toxique par inhalation » et S23 – « Ne pas respirer les gaz/vapeurs/fumées/aérosols », on contrôlera si, effectivement, un dispositif de captage/ventilation ou, à défaut, l'utilisation d'appareils de protection respiratoire sont prévus pour limiter le risque. Le risque résiduel n'est pas évalué.

Type 2 - Analyse de type ergonomique :

Cette méthode est basée sur l'observation de la situation réelle de travail et le recueil d'informations sur les produits chimiques pouvant aller au-delà des seules données d'étiquetage. L'évaluateur observe l'opérateur durant un temps limité. Ceci nécessite l'analyse du poste de travail et une certaine expertise.

Type 3 - Approche systémique :

Cette démarche est basée sur l'analyse fonctionnelle d'un système défini constitué d'éléments. On évalue le risque (probabilité d'occurrence d'un événement redouté et gravité des conséquences) à partir des défaillances de chacun des éléments du système.

[1] *Union des industries chimiques.*

[2] *Union des industries et métiers de la métallurgie.*

[3] *Fédération des industriels des peintures, encres, couleurs et adhésifs.*

[4] *Participants : Mmes B. Andéol-Aussage (INRS), M. Burgaud (CNAMTS), F. Callet (CRAM Languedoc-Roussillon) – MM. H. Aussel (INRS), J.F. Certin (CRAM des Pays de la Loire), L. Grenier (CRAM de Normandie), M. Héry (INRS), E. Langlois (INRS), P. Nadaud (CRAM du Centre), A. Soyez (CRAM de Nord-Picardie), J. Triolet (INRS), R. Vincent (INRS).*



À titre d'exemple, on peut citer les méthodes suivantes : AMDEC[5], HAZOP[6] ou MOSAR[7].

Type 4 - Évaluation par niveaux de risque (Control Banding) :

Cette méthode d'évaluation qualitative du risque s'appuie sur une caractérisation par niveaux des critères de danger et des conditions d'utilisations (process, quantité, fréquence, protection collective et individuelle...). Ce type de méthode peut intégrer ou non un inventaire des produits chimiques utilisés. La gravité du risque est estimée au regard des conditions d'utilisation réelles.

C'est sur la base de cette typologie que le groupe a classé les 17 méthodes étudiées, même si, pour la plupart de ces méthodes, il s'est avéré nécessaire de faire appel à un type principal et à un type secondaire.

Application à une situation de travail

Dans une dernière étape, il a paru intéressant d'expérimenter l'application d'un certain nombre des méthodes étudiées au cas classique d'un atelier de fabrication de préparations associé à un atelier de conditionnement. L'objectif était de tester la dispersion des résultats selon les méthodes et d'évaluer une éventuelle influence de l'opérateur.

Le cas d'essai, conçu pour être représentatif d'une entreprise du secteur de la chimie ou des peintures, a été construit à partir de données industrielles réelles. Ces données sont regroupées en *@nnexe*.

L'objectif étant de comparer entre eux les résultats des évaluations, les méthodes choisies devaient avoir une typologie et une architecture similaires pour que la comparaison des résultats soit a priori possible et pertinente.

Parmi les dix-sept méthodes recensées (*cf. Tableau I*), sept répondant à ces critères ont été sélectionnées :

- ND 2233 (n°2),
- OSER (n°4),
- CLARICE (n°5),
- Outil d'aide à l'évaluation du risque chimique CRAM Pays de la Loire (n°9),
- TOXEV (n°10),
- Evaris T (n°14),
- Chemhyss (n°17).

Les résultats devaient être comparés à deux niveaux du déroulement de la méthode :

- 1[er] niveau : hiérarchisation des risques potentiels (à partir des dangers, quantités et fréquences d'utilisation des produits)
- 2[e] niveau : évaluation des risques aux postes de travail (qualification des situations) pour les produits présentant les risques potentiels les plus élevés (sans tenir compte de la présence ou non de protections individuelles)

Chaque membre du groupe avait en charge le test d'une des sept méthodes retenues. La consigne était simple et basique : « **appliquez la méthode qui vous est attribuée au cas d'essai qui vous est fourni** ». **Aucune autre consigne ou recommandation n'avait été donnée**. Le but était de se placer dans une situation aussi proche que possible de celle d'une personne ayant reçu la commande d'effectuer une évaluation des risques chimiques avec une méthode donnée dans une situation donnée.

RÉSULTATS

Inventaire et caractéristiques des méthodes étudiées

Les méthodes étudiées, leurs noms, leurs auteurs et les références permettant de se les procurer sont regroupés dans le *Tableau I*. Leurs caractéristiques résultant de l'analyse menée par le groupe sont regroupées dans le *Tableau II*.

Classement des méthodes étudiées selon la typologie proposée

La plupart des méthodes étudiées ne peuvent être rattachées à un seul des types décrits précédemment. L'analyse de ces méthodes met plutôt en évidence leur appartenance à un « type principal », correspondant en quelque sorte à leur orientation principale, complété par un « type secondaire » correspondant à une démarche complémentaire pratiquement systématiquement présente en complément ou en deuxième niveau. Dans le *Tableau III*, à deux exceptions près, un type principal et un type secondaire sont ainsi attribués à chaque méthode.

Application à une situation de travail

Hiérarchisation des risques potentiels (1[er] niveau)

La compilation des résultats fournis par les différentes personnes chargées de tester les méthodes sur le cas d'essai décrit en *@nnexe* et selon la procédure décrite est donnée, produit par produit, dans les *Tableaux IV et V*.

Le *Tableau IV* traite la question sous l'aspect toxicité, le *Tableau V* en fonction des risques d'incendie et d'explosion. Certaines des méthodes testées ne permettaient pas cette dernière approche.

Si l'on restreint l'analyse de ces résultats à la hiérarchisation des risques potentiels dus à la toxicité des produits manipulés (*cf. Tableau IV*), cas où des résultats ont été produits pour les 7 méthodes testées, on observe, au-delà d'une homogénéité globale des résultats, des variations d'une méthode à l'autre, plus particulièrement entre les catégories rouge et orange, c'est-à-dire entre les produits affichés comme absolument prioritaires et ceux présentés comme moyennement prioritaires. En d'autres termes, l'application de ces différentes méthodes conduit à des résultats d'autant plus homogènes que les produits sont considérés comme faisant courir un risque potentiel faible, des distorsions apparaissant essentiellement à la frontière entre risque potentiel moyen et risque potentiel élevé.

À l'analyse de ces premiers résultats, il est apparu que ces écarts pouvaient s'expliquer par le fait que certaines personnes avaient appliqué la méthode qu'elles étaient chargées de tester sur l'établissement dans sa globalité (atelier

5 *Analyse des Modes, Des Effets et de la Criticité (gravité) des défaillances.*

6 *Hazard Operability study ou analyse de fonctionnement.*

7 *Méthode Organisée et Systémique d'Analyse des Risques.*

TABLEAU I

Liste des méthodes d'évaluation recensées

N°	Nom de la méthode	Référence et lien web	Origine / Source
1	Évaluation du risque chimique (recommandation)	R 409 [3] http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr/atmp_media/R409.pdf	CNAMTS
2	Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique	ND 2233 [4] www.inrs.fr	INRS
3	Produits dangereux. Guide d'évaluation des risques	ED 1476 [5] www.inrs.fr	INRS
4	OSER (Outil Simplifié pour Évaluer votre Risque chimique)	www.cram-mp.fr/entreprises/evaluation-risque-chimique.htm	CRAM de Midi-Pyrénées
5	CLARICE - Outil d'aide à l'évaluation du risque chimique en entreprise	http://www.cram-alsace-moselle.fr/Prevent/doc/pdfreco/CLARICE.xls	CRAM d'Alsace-Moselle
6	Opér@	www.cram-bfc.fr/prevention/page-prevention.htm	CRAM de Bourgogne et Franche-Comté
7	GERC (Guide d'Évaluation du Risque Chimique)	www.cram-mp.fr/entreprises/evaluation-gerc.htm	CRAM de Midi-Pyrénées
8	Guide de prévention du risque chimique. De l'évaluation des risques à la mise en œuvre de la prévention	DTE 175 [6] www.cramif.fr/pdf/th2/prev/dte175.pdf	CRAM d'Ile-de-France
9	Outil d'aide à l'évaluation du risque chimique	www.cram-pl.fr/risques/dossiers/chimique/risque_chimique.htm	CRAM des Pays de la Loire
10	TOXEV	http://toxev.ifrance.com	CRAM d'Aquitaine
11	Guide d'aide au repérage du risque CMR	http://www.cram-nordpicardie.fr/Medias/ServicesAuxEntreprises/GestionDesRisques/pdf/Evaluation_CMR_version3.pdf	CRAM de Nord-Picardie
12	LARA-BTP	http://www.oppbtp.fr/outils/evaluation_des_risques/lara_btp	OPPBTP (Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics)
13	DIDERO (Déclinaison de l'Identification des Dangers, de l'Évaluation des Risques et des Objectifs)	http://www.cnpp.com/audit/didero.htm	CNPP (Centre National de Prévention et de Protection)
14	Evaris T Logiciel d'évaluation du risque toxique	http://evarist.tzm.fr/	ASMIS (Association Santé et Médecine Interentreprises du département de la Somme)
15	Ergochim	http://ergochim.editions-docis.com/	CISME (Centre Interservices de Santé et de Médecine du travail en Entreprise) - Éditions doc *is*
16	Évaluation des risques dans Évaluation et prévention des risques professionnels liés aux agents chimiques	DT 80 [7]	UIC
17	Chemhyss	http://www.itga.fr/hygiene-industrielle/logiciels/evaluthyss-chemhyss.php	Société ITGA (filiale du groupe CARSO)

TABLEAU II

Caractéristiques des méthodes recensées

		Méthode n°																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Gratuite		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Payante (coût HT en k€)													0,06 à 0,54	1 à 2,5	0,797	0,27	0,07	4 à 9
Support papier (nombre de pages)		45	24	6				7	33			10					17	
Support informatique					X	X	X			X	X	X	X	X	X	X		X
Existence	d'un mode d'emploi facilement accessible		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
	d'un service support				X[1]	X[1]	X	X[1]			X[1]		X	X	X	X		X
	d'une formation à l'utilisation				X[1]			X[1]	?				X	X	X			X
Existence d'une méthode "mère"		n°2	X[2]		n°2	n°2		n°3	n°2		n°2			n°2	n°3	?	n°1	n°2
Comprend l'inventaire des produits		X	X	X	X	X		X	X		X				X		X	X
Prend en compte les émissions d'agents chimiques dangereux produits lors du procédé		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X
Prend en compte les émissions d'agents chimiques dangereux en cas de fonctionnement dégradé		X							X			X					X	X
Capacité limitée à peu de produits		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X		X			
Capacité à gérer beaucoup de produits		X[3]	X[3]		X	X								X	X	X	X	X
Informations disponibles sur étiquettes et FDS suffisent[4]		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nécessité d'une expertise complémentaire						X		X	X					X			X	
Donne un score maximal de danger aux CMR 1 ou 2					X	X	X	X		X		X		X	X	?	X	
Prend en compte	l'inhalation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	l'exposition cutanée	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Intègre dans l'évaluation	la présence de dispositifs de protection collective	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
	le port d'EPI			X			X					X	X	X	X	X		X[5]
Couvre	l'identification des risques	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	l'estimation des risques	X	X		X		X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
	la hiérarchisation des risques	X	X		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	la construction d'un plan d'action	X[6]	X[6]		X	X		X[6]	X	X[6]	X[6]	X	X	X				X
	la génération d'une fiche d'exposition										X				X			X
	le risque toxicologique	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	le risque incendie – explosion	X	X	X		X	X		X				X		X	X		
	le risque pour l'environnement	X	X	X		X									X			
Adaptée aux PME - TPE		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
Adaptée aux grandes entreprises		X	X	X[7]	X	X	X[7]	X[7]				X[7]	X	X	X		X	X

[1] Régional.
[2] Méthode SIRIS (Système d'Intégration des Risques par Intégration des Scores).
[3] À condition de disposer d'un outil informatique correspondant.
[4] Hors agents chimiques dangereux émis lors du procédé ou en cas de fonctionnement dégradé.
[5] Lors d'une seconde étape, en second niveau si l'entreprise le souhaite.
[6] Succinct.
[7] Utilisable par poste ou par atelier, ou dans le cas d'une faible diversité de produits chimiques.

TABLEAU III

Typologie des méthodes recensées

N°	Nom de la méthode	Type principal	Type secondaire
1	Recommandation R409 – Évaluation du risque chimique	4	2
2	Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique ND 2233	4	2
3	Guide d'évaluation des risques ED 1476	2	/
4	OSER	4	2
5	CLARICE	4	2
6	Opér@	2	4
7	GERC	1	2
8	Guide de prévention du risque chimique DTE 175	*	
9	Outil d'aide à l'évaluation du risque chimique CRAM Pays de la Loire	4	2
10	TOXEV	4	2
11	Guide d'aide au repérage du risque CMR CRAM de Nord-Picardie	1	2
12	LARA-BTP	1	2
13	DIDERO	2	4
14	Evaris T	4	2
15	Ergochim	2	4
16	DT 80	4	2
17	Chemhyss	4	2

* Combinaison des types 1, 2, 3 et 4 sans qu'un type principal puisse être dégagé.

de fabrication et atelier de conditionnement), tandis que d'autres l'avaient fait séparément sur chaque atelier. En effet, selon ces choix, le produit utilisé en quantité annuelle maximale n'est pas le même, et la cotation des différents produits à travers leur quantité annuelle rapportée à cette quantité maximale peut s'en ressentir.

Par souci d'homogénéité, les quelques méthodes qui avaient été appliquées atelier par atelier l'ont donc été, dans une seconde étape, sur l'ensemble de l'établissement. Les résultats correspondants sont rassemblés dans le *Tableau VI* pour lequel les différences observées ne doivent plus être qu'intrinsèques aux méthodes testées. Cependant, des écarts demeurent, et les commentaires formulés précédemment à propos du *Tableau IV* restent valables.

Évaluation des risques aux postes de travail (2ème niveau)

Dans cette deuxième phase, la variabilité augmente entre les méthodes, tant sur le plan de la démarche que sur celui de la présentation des résultats, ce qui ne permet plus de réaliser un tableau comparatif synthétique du type de ceux constitués à partir des résultats de la première phase. Les différents experts ayant effectué les tests ont donc présenté les résultats ainsi que les points marquants propres à chaque méthode, sans qu'un comparatif plus abouti puisse être élaboré.

Les principales observations effectuées lors de cette seconde étape sont regroupées dans le *Tableau VII*. Ce tableau ayant comme seul objectif de présenter certaines des différentes logiques décisionnelles à l'œuvre dans des méthodes d'évaluation des risques chimiques, celles-ci ont été anonymisées.

DISCUSSION

Limites inhérentes au principe même de ces méthodes

Dans un souci d'universalité et de facilité d'utilisation, toutes les méthodes d'évaluation des risques chimiques sont essentiellement fondées sur les données fournies par l'étiquetage réglementaire (symboles de danger et phrases de risques). Ceci constitue un de leurs atouts mais également une faiblesse fondamentale, un produit non étiqueté étant, sauf avis d'expert, automatiquement considéré par la méthode comme non dangereux. Ainsi, dans le *Tableau V*, la poudre de nickel est systématiquement classée comme non prioritaire, le risque d'explosion de poussière n'étant pas mis en évidence car ce produit n'est pas étiqueté.

Ce point complique également la prise en compte des émanations inhérentes à certains procédés ou techniques (fumées de soudage, gaz d'échappement, fumées de pyrolyse des polymères, nitrosamines...). **Toutes les méthodes disponibles sont ainsi prises en défaut vis-à-vis de produits non étiquetés ou non étiquetables.**

Enfin et plus généralement, il ne faut pas oublier que les priorisations issues des données toxicologiques risquent parfois de se télescoper avec celles nécessaires pour prévenir les risques d'incendie/explosion et pour protéger l'environnement. La comparaison des *Tableaux V et VI* est explicite à ce sujet.



TABLEAU IV

Hiérarchisation des risques potentiels (toxicité) - Classification des produits selon les méthodes

Produit	ND 2233 (toxicité)	OSER (toxicité)	CLARICE (toxicité)	CRAM PL (toxicité)	TOXEV (toxicité)	Evaris T (toxicité)	Chemhyss (toxicité)
UR5547	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
ECSP	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
ALCMH	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Xylènes	Rouge	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune
Diluant SW	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
Pentane	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
Solvant CHL	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Rouge	Jaune
Bisphénol A	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
OP9022	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
DRG01L	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
DCT	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune
Propanol 2	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
DGE	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune
NSC400H	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
SMA	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
GRG400	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
ACPHG	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune
PGME	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune
Éthanolamine	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
NMP	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Jaune
Trioxyde d'antimoine	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune
Ni poudre	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune
Acétone	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
Toluène	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune
EGBE	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
GDME	Jaune	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert
GBP	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
SWAS	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
CCL200	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
WBC05L	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
GDP400	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
AFC200	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Éthanol	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert
GT1	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
GDFL	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Tramil	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert
Solvant ACB	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
ETPOL	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert

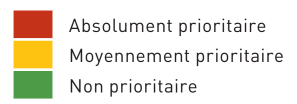


TABLEAU V

Hiérarchisation des risques potentiels (incendie/explosion) - Classification des produits selon les méthodes

Produit	ND 2233 (inc./exp.)	TOXEV (inc./exp.)	Evaris T (inc./exp.)
Pentane	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
Propanol 2	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
PGME	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
GRG400	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
ECSP	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
NSC400H	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
GDME	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
GBP	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
GDFL	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
ALCMH	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Non prioritaire
Acétone	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire
Toluène	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Éthanol	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Xylènes	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Diluant SW	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Tramil	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Solvant ACB	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
ETPOL	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
DCT	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
OP9022	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
DGE	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
NMP	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
SMA	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
UR5547	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
DRG01L	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
CCL200	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
SWAS	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
AFC200	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
Ni poudre	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
Éthanolamine	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
Trioxyde d'antimoine	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
EGBE	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
ACPHG	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
Bisphénol A	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
Solvant CHL	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
GDP400	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
WBC05L	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
GT1	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire

Absolument prioritaire
Moyennement prioritaire
Non prioritaire



TABLEAU VI

Hiérarchisation des risques potentiels (toxicité) - Classification des produits selon les méthodes, suite à l'application de ces méthodes à l'établissement dans son ensemble

Produit	ND 2233 (toxicité)	OSER (toxicité)	CLARICE (toxicité)	CRAM PL (toxicité)	TOXEV (toxicité)	Evaris T (toxicité)	Chemhyss (toxicité)
UR5547	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
ECSP	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
ALCMH	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
Xylènes	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Diluant SW	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Pentane	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Solvant CHL	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire
Bisphénol A	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
OP9022	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
DRG01L	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
DCT	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Propanol 2	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire	Absolument prioritaire
DGE	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire
NSC400H	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
SMA	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
GRG400	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
ACPHG	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
PGME	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire
Éthanolamine	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
NMP	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Moyennement prioritaire
Trioxyde d'antimoine	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Ni poudre	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire
Acétone	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
Toluène	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Absolument prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
EGBE	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire	Moyennement prioritaire
GDME	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
GBP	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
SWAS	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
CCL200	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
WBC05L	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
GDP400	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
AFC200	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
Éthanol	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
GT1	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
GDFL	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
Tramil	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
Solvant ACB	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire
ETPOL	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Moyennement prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire	Non prioritaire

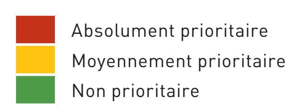


TABLEAU VII

Évaluation des risques aux postes de travail - Caractéristiques de cetteseconde phase selon les méthodes testées

Méthode	Caractéristiques de la phase 2
A	Le travail d'évaluation est conduit sur les produits apparus en rouge suite à la phase 1. L'évaluateur doit faire un choix des situations d'utilisation a priori les plus défavorables pour les produits de cette liste. Ces situations sont ensuite cotées et on obtient une priorisation des tâches à traiter. **L'articulation entre les phases 1 et 2 implique des choix non effectués par la méthode, ce qui nécessite une certaine expertise de la part de l'opérateur.**
B	Le logiciel sélectionne les produits apparus en rouge ou en orange suite à la phase 1. Pour ces produits, le logiciel demande que soient renseignés, à partir de listes de choix assez conviviales, les points suivants : aspect, utilisation, protection, surface exposée de l'opérateur, fréquence. On obtient ensuite des priorités, par produit à travers les tâches, au moyen d'un nouveau classement rouge, orange, vert. **Ceci nécessite une certaine expertise à travers l'analyse du travail.**
C	La méthode ne passe pas automatiquement de la phase 1 à la phase 2. C'est à l'évaluateur de choisir la ou les catégories de produits qu'il va traiter. Le logiciel calcule des scores mais la comparaison des scores reste l'affaire de l'évaluateur. **C'est un outil d'aide à la décision pour un évaluateur disposant de connaissances dans le domaine.**
D	Alors que la phase 1 est pratiquement complètement automatisée, la phase 2 est manuelle, les situations d'utilisation étant cotées par l'évaluateur. Les situations d'utilisation sont ensuite croisées avec les priorités issues de la phase 1. **Ceci nécessite une expertise forte des situations d'utilisation pour pouvoir les coter.**
E	Le passage de la phase 1 à la phase 2 est assez automatisé. La démarche est très guidée et encadrée par le logiciel. On entre par produits, qui sont croisés avec les tâches observées sur le terrain. **Ce logiciel guide bien et de façon conviviale l'utilisateur, la notion de tâche structurant l'évaluation. L'observation du travail reste nécessaire.**
F	Dans la deuxième phase, on reprend la totalité des produits examinés dans la phase 1 et on les classe par type de risque (cutané, respiratoire, oculaire…) à l'aide des phrases de risque. Un questionnaire papier de 10 pages guide ensuite dans l'étude du poste, et c'est sur la base des résultats de la phase 1 et de ce questionnaire que l'évaluateur statue sur le risque. **Les phases 1 et 2 sont indépendantes. La phase 2 n'est pas assistée informatiquement. Une forte expertise est nécessaire pour faire l'évaluation des risques en consolidant les phases 1 et 2.**
G	Le passage entre les phases 1 et 2 est très articulé et encadré par le logiciel. **L'ensemble est très informatisé et convivial guidant fortement l'évaluateur dans sa tâche.**

Ces limites mettent tout de suite en évidence l'absolue nécessité de disposer, en complément, de l'expertise d'une personne formée à la prévention.

La méthode, reflet de choix de prévention de son concepteur

Les différences de résultats observées dans le *Tableau VI* résultent principalement de choix effectués par le concepteur de la méthode dans la cotation des différentes phrases de risque, notamment des priorisations effectuées entre les risques graves immédiats ou chroniques. Ce phénomène est particulièrement sensible pour des phrases de risque que l'on pourrait qualifier de *frontières*, telles les phrases R42 ou R43 (sensibilisants), R40 (cancérogène de catégorie 3, non avéré), R65 (atteinte des poumons en cas d'ingestion). De la même façon, la question de la cotation des CMR par rapport à celle des toxiques ou très toxiques reflète la difficulté qu'il y a à comparer – et à coter – des risques très graves à effet différé et des risques très graves à effet immédiat. En découlent des priorisations d'actions de prévention reflétant in fine des choix de préventeur qui peuvent tous se défendre.

L'évaluation, reflet des choix de l'utilisateur

La consigne simple donnée aux personnes chargées des tests, ne détaillait pas la façon d'appliquer la méthode et, de fait, les pratiques n'ont pas été homogènes à l'intérieur du groupe, ce qui explique la différence de résultats des *Tableaux IV et VI* (établi après que des consignes plus précises ont été données). **Il y a donc influence de l'utilisateur sur les résultats produits par la méthode.**

Dans le cadre de cette étude, il est particulièrement intéressant d'observer que 7 experts en prévention des risques chimiques, disposant de 7 méthodes très proches sur leur principe, sont arrivés à des résultats différents en termes de priorisation des risques potentiels, alors qu'une règle de test très simple leur avait été fixée. Une discussion a été nécessaire pour faire apparaître l'influence de la différence de choix en ce qui concernait le périmètre d'application (atelier par atelier ou établissement dans sa globalité). Les deux choix pouvaient par ailleurs se défendre… tout comme ceux qui ont conduit les concepteurs des différentes méthodes à coter différemment les produits en fonction de leurs phrases de risque.

Une nécessaire expertise de l'utilisateur

Tous ces éléments montrent la nécessité d'une certaine expertise de l'utilisateur pour appliquer une méthode quelle qu'elle soit. Il doit en effet tenir compte du contexte, notamment par la définition pertinente du périmètre de l'étude, puis pour l'exploitation critique des résultats. Même avec l'assistance d'un outil logiciel, il reste des choix à faire. Il faut ensuite remettre les résultats dans le contexte, en validant, avec les acteurs de la prévention



dans l'entreprise, les priorités proposées par la méthode.

Toutes ces méthodes apparaissent, notamment dans la phase 2 de l'évaluation, plutôt comme des systèmes experts nécessitant une forte appropriation et une expertise dans le domaine de la prévention des risques professionnels. Ceci est corroboré par la présence systématique, dans toutes les méthodes étudiées, d'une approche de type 2 (*cf. Typologie et Tableau III*). Le préventeur doit également garder à l'esprit que certains choix de priorisation des dangers ont déjà été faits par le concepteur de la méthode ou de l'outil et sont donc imposés, et qu'il n'aurait peut-être pas fait les mêmes.

Par ailleurs, les outils simples utilisables par des entreprises ne disposant pas d'expertise dans le domaine conduisent à des résultats incomplets qui ne satisfont pas à toutes les exigences des préventeurs... tandis que les outils complexes, donnant des résultats plus proches de ceux attendus par les préventeurs, nécessitent un haut niveau d'expertise pour être utilisables par l'entreprise. Le critère déterminant n'est probablement pas la taille de l'entreprise mais plutôt son niveau de technicité en interne dans le domaine de la chimie et des risques chimiques.

Ainsi, l'utilisation d'une méthode sans expertise, sans regard critique ou sans accompagnement, peut conduire à des choix d'action non adéquats au vu de la réalité du terrain.

Tout ceci renvoie à une indispensable formation des utilisateurs, qu'intègrent déjà certains fournisseurs de logiciels en assistant systématiquement l'utilisateur par des formations et du conseil.

Les attentes du préventeur

Lors de ses travaux, le groupe a identifié un certain nombre de critères essentiels pour permettre et faciliter la mise en œuvre d'une méthode d'évaluation des risques chimiques.

▣ Elle doit intégrer l'inventaire exhaustif des produits chimiques utilisés dans l'atelier ou l'unité. L'information nécessaire (étiquetage, fiches de données de sécurité, tonnages, fréquences d'utilisation) doit en effet être facilement accessible.

▣ Pour permettre cette première étape d'inventaire, il est indispensable de disposer de méthodes informatisées. Dans des unités mettant en œuvre de nombreux produits, de tels logiciels permettent de réaliser des tris qui ne seraient pas réalisables manuellement. L'interface informatique doit par ailleurs être robuste et conviviale pour faciliter ce travail fastidieux, éviter d'éventuelles erreurs ou permettre de les corriger facilement. Quelle que soit la méthode, effectuer l'inventaire des produits ainsi que l'analyse des postes prendra toujours un temps significatif à l'évaluateur.

▣ Dans une optique de repérage des produits et situations les plus préoccupants, il semble préférable d'appliquer tout d'abord la méthode à l'établissement dans sa globalité, avant de descendre progressivement jusqu'au niveau de l'atelier.

▣ Enfin, il est indispensable que les méthodes prennent en compte les évolutions réglementaires, tout particulièrement l'actuelle mise en place du règlement CLP (Classification, Labelling and Packaging) bouleversant les règles d'étiquetage des produits chimiques [8].

CONCLUSION

Quelles que soient les limites des méthodes étudiées, leur utilisation permet, en milieu industriel et en présence de très nombreux produits, d'aider le préventeur à effectuer un premier tri, en identifiant un certain nombre de produits dont il faut se préoccuper en priorité. Au vu des limitations soulignées précédemment (produits non étiquetés, émanations inhérentes à certains procédés...), le préventeur doit cependant garder à l'esprit que cette liste de produits peut ne pas être exhaustive.

Il est également important de souligner, qu'avec ou sans logiciel, l'évaluation des risques impose la prise en compte du travail réel et l'observation du terrain, le logiciel ne pouvant qu'assister l'évaluateur dans cette démarche. Cette phase nécessite une certaine expertise pour relever les éléments les plus pertinents.

Une formation adaptée apparaît donc indispensable afin de permettre aux utilisateurs, quels qu'ils soient, d'utiliser une méthode en tenant compte de ses limites, et de poser un regard critique sur les résultats obtenus.

Sur le plan pratique, le nombre élevé de méthodes disponibles génère une certaine confusion chez les utilisateurs. La difficulté de choix d'une méthode vient s'ajouter aux limites précédemment évoquées sans pour autant apporter de réelle plus-value, les priorisations retenues dans chaque méthode se défendant du point de vue de la prévention...

Il pourrait ainsi être de l'intérêt général de choisir une méthode informatisée bien conçue et répondant à l'essentiel des besoins dans le domaine, pour en faire la méthode de référence. Il resterait alors à en assurer la diffusion nationale tout en l'accompagnant d'une formation dédiée. Dans le cas où les différents partenaires impliqués décideraient de construire et rendre opérationnel un tel dispositif, ils trouveraient dans l'évaluation réalisée ici une première base de travail.

Reçu le : 14/05/2009
Accepté le : 26/06/2009

BIBLIOGRAPHIE

[1] CERTIN J.-F., FAYOL M., FAUQUET A.-L., HERY M., LANGLOIS E., VINCENT R. – Résultats de la campagne de contrôle 2006 « Inspection du travail - Prévention des risques professionnels des CRAM » (avec le soutien technique de l'INRS) sur l'utilisation des agents cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction dans l'industrie. INRS, Hygiène et sécurité du travail-Cahiers de notes documentaires, PR 27, N° 207, Paris, 2007, pp. 77-84.

[2] TRIOLET J. – Prévention technique des risques chimiques, EMC (Elsevier Masson SAS), Pathologie professionnelle et de l'environnement, 16-685-C-10, 2009, Paris, 8 p.

[3] CNAMTS – Évaluation du risque chimique, Recommandation du CTN de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie, R409, Paris, 2004, 48 p.

[4] VINCENT R., BONTHOUX F., MALLET G., IPARRAGUIRRE J.-F., RIO S. – Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique : un outil d'aide à la décision. INRS, Hygiène et sécurité du travail-Cahiers de notes documentaires, ND 2233, N° 200, Paris, 2005.

[5] INRS – Produits dangereux. Guide d'évaluation des risques, ED 1476, Paris, 1998, 6 p.

[6] CRAMIF – Guide de prévention du risque chimique. De l'évaluation des risques chimiques à la mise en œuvre des mesures de prévention, DTE 175, Paris, 2003, 33 p.

[7] UIC – Évaluation et prévention des risques professionnels liés aux agents chimiques, DT 80, Paris, 2008, 132 p.

[8] Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Produits chimiques : l'étiquetage évolue, l'INRS vous informe. *http://www.inrs.fr/focus/nouveletiquetage.html*

@nnexe : retrouvez l'annexe dans la version électronique (PDF) de cet article sur notre site www.hst.fr



@nnexe

EXEMPLE POUR L'APPLICATION DES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES

Description de l'établissement

L'établissement est spécialisé dans la fabrication de produits destinés à un usage professionnel.

Il comprend deux ateliers :

- Un atelier de fabrication utilisant des matières premières.
- Un atelier de conditionnement des produits finis.

Les produits sont élaborés dans l'atelier de fabrication dans des mélangeurs de tailles diverses. La production est assurée par lots en fonction des prévisions de commande.

Chaque mélangeur est relié par une tuyauterie à une réserve tampon qui permet d'alimenter les chaînes de conditionnement. Le conditionnement est effectué en tonneaux, tonnelets et bombes aérosols. Les différents gaz propulseurs sont approvisionnés à la demande dans l'atelier de conditionnement.

Inventaire des agents chimiques

Dans l'atelier de fabrication
(*Cf. Tableau I*).

Dans l'atelier de conditionnement
(*Cf. Tableaux II*).

Analyse du travail

La production dans cet atelier est assurée à l'aide de deux procédés qui sont employés indifféremment du produit à élaborer. Le choix d'un procédé est uniquement lié à la quantité de produit fini à élaborer.

De ce fait on distingue les procédés suivants :

- Mélangeurs 10 m³.
- Mélangeurs 1 m³.

La conduite des mélangeurs 10 m³ est assurée par un groupe de salariés (Groupe 1) alors que la conduite des mélangeurs 1 m³ est assurée par un

TABLEAU I

Matière Première	Phrases de risque	Quantité t/an	État physique	Pt Ébullition °C
PGME	R10	825	Liquide	120
Bisphénol A	R36/38, R43	450	Liquide	> 250
Propanol 2	R11, R36, R67	330	Liquide	83
Pentane	R12, R65, R66, R67, R51/53	325	Liquide	36
Solvant CHL	R40 (C3)	320	Liquide	39
Diluant SW	R10, R65, R52/53	300	Liquide	130-200
Xylènes	R10, R20/21, R38	260	Liquide	139
DGE	R21, R36/38, R43	150	Liquide	> 200
NMP	R36/38	125	Liquide	202
ALCMH	R11, R23/24/25, R39/23/24/25	80	Liquide	65
Ni Poudre	R40, R43 (C3)	25	solide pulvérulent	
Acétone	R11, R36, R 66, R67	25	Liquide	56
Éthanolamine	R20, R36/37/38	19	Liquide	171
Solvant ACB	R10	12,5	Liquide	126
Trioxyde d'antimoine	R40 (C3)	10	solide pulvérulent	
EGBE	R20/21/22, R36/38	6,2	Liquide	171
Toluène	R11, R20	5	Liquide	111
ETPOL	R10, R36	5	Liquide	132
ACPHG	R25, R48/24/25, R34	5	solide pulvérulent	
Éthanol	R11	2,5	Liquide	79
Tramil	R11, R36/37	1	Liquide	89

TABLEAU II

Produits Finis	Phrases de risque	Quantité t/an	État physique	Pt Ébullition °C
GRG400	R12, R36/38	1250	Liquide	85
SMA	Xi	750	Liquide	> 200
ECSP	R12, R65, R66, R67	650	Liquide	36
UR5547	R40	500	Liquide	200
DRG01L	R40, R20/21/22	400	Liquide	40
SWAS	Néant	250	Liquide	100
OP9022	R10, R65	250	Liquide	> 120
DCT	R10, R20/21	250	Liquide	137-143
CCL200	Néant	250	Liquide	> 55
NSC400H	R12, R40/20, R36/37/38	125	Liquide	56
AFC200	néant	125	Liquide	> 100
WBC05L	Néant	100	Liquide	100
GDP400	Néant	100	gaz	
Gaz Propulseurs				
GT1	Néant	175	gaz	- 26
GBP	R12	131	gaz	
GDME	R12	65	gaz	
GDFL	R12	12,5	gaz	

autre groupe de salariés (Groupe 2). Les mélanges sont réalisés à température ambiante (20-25°C).

Analyse d'activité du Groupe 1

Les salariés de ce groupe utilisent deux mélangeurs de type clos mais ouverts régulièrement pour la fabrication des différents produits. Ces mélangeurs sont munis d'une trappe permettant d'introduire les produits à l'état pulvérulent et de prendre des échantillons. Cette trappe est ouverte pendant les phases de remplissage et de vidange du mélangeur. Les liquides sont introduits directement dans le mélangeur par le biais d'un réseau de tuyauteries connectées aux cuves de stockage. Le local où sont situés ces mélangeurs est équipé d'une ventilation générale mécanique. La pesée des produits pulvérulents est assurée dans un petit local adjacent dépourvu de ventilation mécanique.

Les différentes phases de travail des opérateurs sont les suivantes :

- Réalisation du mélange.
- Contrôle du mélange.
- Vidange du mélangeur.

Les différentes tâches pour chaque phase de travail et leurs durées estimées pour la durée d'un poste de travail (8 h) sont les suivantes :

- **Réalisation du mélange (phase 1) :**
• Remplissage du mélangeur trappe ouverte (2 heures).
• Pesée des produits pulvérulents, balance sans ventilation (30 min).
• Introduction des produits pulvérulents dans le mélangeur (15 min).
• Mélange des agents chimiques trappe fermée (2 heures).
- **Contrôle du mélange (phase 2) :**
• Ouverture du mélangeur et prise d'échantillons dans le mélangeur (15 min).
- **Vidange du mélangeur (phase 3) :**
• Surveillance du mélangeur trappe ouverte pendant la phase de vidange (2 h 30 min).
- **Pause en salle de repos** (30 min).

Analyse d'activité du Groupe 2

Les salariés de ce groupe utilisent deux mélangeurs de type ouvert pour la fabrication des différents produits. Les liquides sont introduits directement dans le mélangeur par le biais d'un réseau de tuyauteries connectées aux cuves de stockage. Le local où sont situés ces mélangeurs est équipé d'une ventilation générale mécanique. La pesée des produits pulvérulents est assurée dans un petit local adjacent dépourvu de ventilation mécanique.

Les différentes phases de travail des opérateurs sont les suivantes :

- Réalisation du mélange.
- Contrôle du mélange.
- Vidange du mélangeur.

Les différentes tâches pour chaque phase de travail et leurs durées estimées pour la durée d'un poste de travail (8 h) sont les suivantes :

- **Réalisation du mélange (phase 1) :**
• Remplissage du mélangeur (1 h 30 min).
• Pesée des produits pulvérulents, balance sans ventilation (1 h).
• Introduction des produits pulvérulents dans le mélangeur (1 h).
• Mélange des agents chimiques (2 h).
- **Contrôle du mélange (phase 2) :**
• Prise d'échantillons dans le mélangeur (30 min).
- **Vidange du mélangeur (phase 3) :**
• Surveillance du mélangeur pendant la phase de vidange (1 h 30 min).
- **Pause en salle de repos** (30 min).